
Секция 1. Космическое машиностроение

УДК 629.78

**РЕГИСТРАЦИЯ ПОМЕХ, НАВОДИМЫХ ПО ШИНЕ ПИТАНИЯ 27В
НА БОРТУ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА**

Ильин А. Б., Сёмкин Н. Д.

Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика
С. П. Королёва (национальный исследовательский университет), г. Самара

На космический аппарат (КА), находящийся в космическом полёте, воздействуют факторы космической среды: космическая плазма, поток электронов и ионов высокой энергии, электромагнитное излучение, микрометеориты и т. д. В результате взаимодействия КА с космической средой возникают различные явления, такие как возникновение электростатических разрядов (ЭСР) на поверхности КА, свечение на поверхности и вблизи неё, распыление материалов, возбуждение колебания в плазме и некоторые другие [1]. Все эти явления приводят к образованию заряда на поверхности КА. Данное явление называется электризацией или, по-другому, заряджением КА.

Наибольшее негативное воздействие на бортовое радиоэлектронное оборудование (БРЭО) КА оказывают ЭСР, которые могут возникать между отдельными участками поверхности дифференциально заряженного КА, а также между его поверхностью и окружающей космической плазмой. Последствия ЭСР, такие как локальные токи и электромагнитные поля, создают значительные помехи и могут вызывать сбои в работе БРЭО, а в некоторых случаях даже его отказы [1-4].

Отказы работы БРЭО обычно связаны с наводками в информационных шинах и кабелях питания. Наиболее подверженной электромагнитным наводкам является кабельная сеть питания ввиду своей разветвлённости.

В данной статье будут рассмотрены результаты измерения помех по шине питания 27 В.

Модуль измерения помех по шине питания включает в себя конденсаторы, предназначенные для фильтрации постоянной составляющей 27 В, усилитель, используемый как согласующий элемент между входной цепью и аналогово-цифровым преобразователем (АЦП), АЦП, осуществляющий оцифровку сигнала, FIFO-память, предназначенную для временного хранения оцифрованных данных, микроконтроллер, осуществляющий управление схемой и FLASH-память, предназначенную для хранения измеряемых данных до выдачи телеметрии.

Схема измерения работает на двух частотах дискретизации: 50 кГц и 20 МГц. Для создания частоты 20 МГц используется кварцевый генератор КХО-V97, а для работы на частоте 50 кГц схема тактируется от микроконтроллера.

Результаты обработки принимаемой телеметрии с ДА «Штиль-М» приведены на рисунке 1.

Из рисунка 1 видно, что амплитуда помех может достигать значения 1 В. В некоторых случаях наблюдались кратковременные скачки, амплитуда которых достигала 3,5 В и более (максимальное значение в полученных данных составило 5,2 В).

Для выявления преобладающей частоты помехи было проведено преобразование Фурье. Результат преобразования говорит о том, что в исследуемом сигнале преобладают частоты от 25 до 50 кГц. На данных частотах могут работать импульсные преобразователи питания. Исходя из этого, можно сделать вывод, что основной вклад в зашумленность шины питания вкладывают импульсные преобразователи питания, либо бортовая аппаратура с рабочей частотой 25 – 50 кГц.

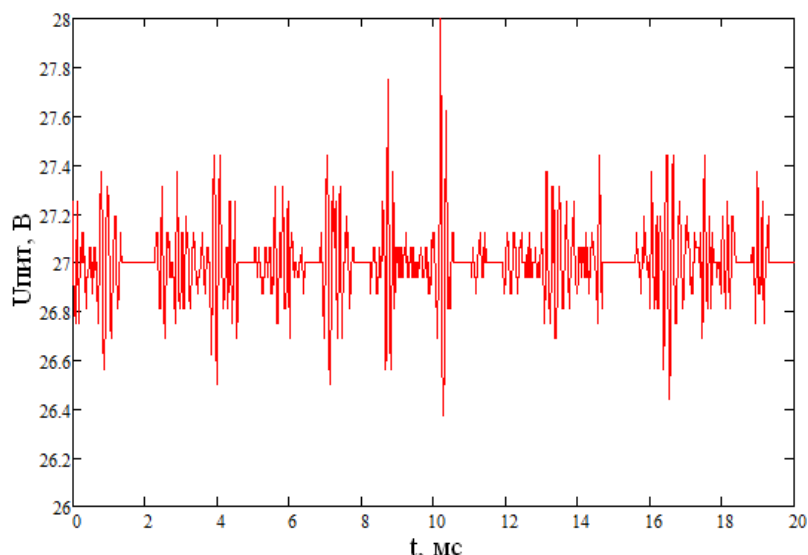


Рис. 1. Помехи по шине питания 27 В при частоте дискретизации 50 кГц

Причины возникновения выбросов напряжения могут быть связаны:

1) с подключением к шине питания нагрузки, например мощного электродвигателя или фильтра подавления электромагнитных помех с подключенными параллельно линии питания конденсаторами;

2) с высокочастотными выбросами, происходящими в момент коммутации индуктивной нагрузки [5, 6].

Исходя из полученных данных, можно сделать следующие выводы: основной вклад в уровень помех по шине питания вносит работа импульсных преобразователей питания; амплитуда помех по шине питания на борту КА в режиме штатного функционирования составляет порядка 1 В, что может негативно влиять на высокочувствительную аппаратуру, например, вызывать её ложное срабатывание.

Библиографический список

1. Новиков, Л. С. Взаимодействие космических аппаратов с окружающей плазмой [Текст]: учебное пособие/Л. С. Новиков. – М.: Университетская книга, 2006. – 120 с.
2. Акишин, А. И. Электризация космических аппаратов [Текст]/А. И. Акишин, Л. С. Новиков//Космонавтика, астрономия. Сер. 3 – М.: Знание, 1985. – 64 с.
3. Новиков, Л. С. Радиационное воздействие на материалы космических аппаратов [Текст]: учебное пособие/Л. С. Новиков. – М.: Университетская книга, 2010. – 192 с.
4. Новиков, Л. С. Перспективы применения наноматериалов в космической технике [Текст]: учебное пособие/Л. С. Новиков, Е. Н. Воронина. – М.: Университетская книга, 2008. – 188 с.
5. Подавление помех с помощью фильтров ЕМIFIL. Цифровая аппаратура [Текст]/ Руководство пользователя – М.: «Додэка-XXI», 2012. – 54 с.
6. Регистрация импульсных помех на базе компонентов разового действия в линейных сооружениях связи [Текст]/ Д. Терентьев//Первая миля №4 – М.: Первая миля, 2008. – С. 16-19.